

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR  
CAMPUS PROFESSOR FRANCISCO GONÇALVES QUILES  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

**RENÊ GERALDO PEREIRA FILHO**

**AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA: ANÁLISE DO PRAZO DE  
RETORNO DO INVESTIMENTO.**

**Cacoal – RO  
2015**

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR  
CAMPUS PROFESSOR FRANCISCO GONÇALVES QUILES  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

**RENÊ GERALDO PEREIRA FILHO**

**AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA: ANÁLISE DO PRAZO DE  
RETORNO DO INVESTIMENTO.**

Trabalho Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR –  
*Campus* Professor Francisco Gonçalves Quiles  
como requisito para obtenção do Título de  
Bacharel em Ciências Contábeis.  
Orientador: Profº Mestre. Rogério Simão.

**Cacoal – RO  
2015**

Pereira Filho, Renê Geraldo.

436a      Aquecimento solar de água: análise do prazo de retorno do  
investimento/ Renê Geraldo Pereira Filho – Cacoal/RO: UNIR,  
2015.  
29 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação).  
Universidade Federal de Rondônia – Campus de Cacoal.  
Orientador: Prof. Me. Rogério Simão.

1. Ciências Contábeis. 2. Custos. 3. Aquecimento solar -  
Sistema. 4. Payback. I. Simão Rogério. II. Universidade  
Federal de Rondônia – UNIR. III. Título.

CDU – 657.4

Catálogo na publicação: Leonel Gandi dos Santos – CRB11/753

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR**  
**CAMPUS PROFESSOR FRANCISCO GONÇALVES QUILES**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

O Artigo Científico – TCC intitulado “AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA: ANÁLISE DO PRAZO DE RETORNO DO INVESTIMENTO.”, elaborado pelo acadêmico Renê Geraldo Pereira Filho, foi avaliado pela banca examinadora em 25 de Junho de 2015, tendo sido Aprovado.

---

Profº. Ms. Rogério Simão  
Presidente

---

Profº. Ms. Evimael Alves Teixeira  
Membro

---

Profº. Dr. Geraldo da Silva Correia  
Membro

**Cacoal – RO**  
**2015**

Aos meus pais, Renê e Maria.

Ao meu filho, Yuri Emmanuel.

Aos meus irmãos, Wagner e Marina.

Aos meus colegas e amigos, que contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço ao Profº. Ms. Rogério Simão, pelo apoio e incentivo, pela sua colaboração, o que possibilitou a realização do trabalho.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram no desenvolvimento deste trabalho.

A todos que auxiliaram na realização deste trabalho, prestando apoio e amizade.

## AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA: ANÁLISE DO PRAZO DE RETORNO DO INVESTIMENTO.

Renê Geraldo Pereira Filho<sup>1</sup>

**RESUMO:** Esta pesquisa apresentou como objetivo geral demonstrar o tempo de retorno financeiro do uso de sistemas de aquecimento solar de água como alternativa à utilização de chuveiros elétricos. O estudo de caso foi realizado no município de Pimenta Bueno no Bairro seringal. Foi efetuado pesquisa em acervo bibliográfico na área de contabilidade de custos, energia termoeletrica, além de conceituar o SAS e seus princípios de forma que ao identificar o objeto de estudo, os tipos de SAS, buscou-se verificar se o mesmo poderia satisfazer a necessidade da área pesquisada. Para tanto, estimou-se aos gastos médios de energia elétrica de um sistema de aquecimento elétrico de água (chuveiro elétrico), verificou-se a economia média gerada com o desuso do chuveiro elétrico determinou-se os custos totais de um sistema de aquecimento solar de água. O trabalho mostrou que o investimento na instalação do SAS é pequeno com relação ao seu benefício/economia. Os resultados obtidos demonstram que o aquecedor termossolar tem um prazo de retorno do investimento em oito anos, o aquecedor compacto de três anos e o aquecedor solar de baixo custo de uno e três meses, com uma taxa de retorno média de 42 %, para um sistema que tem uma vida útil estimada de até 20 anos.

**Palavras-chave:** Contabilidade de custos, Sistema de aquecimento solar de água, *Payback*.

### 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por energia e a importância do impacto das políticas energéticas sobre a sociedade e o meio ambiente criam a necessidade do uso de fontes energéticas alternativas, que possa servir de base para um desenvolvimento sustentável. A busca de sistemas alternativos de energia é uma constante, devido ao aumento do consumo e da dependência mundial sobre a geração de energia por meio de fontes não renováveis.

A respeito do consumo doméstico, segundo Tavares (2009), os chuveiros elétricos consomem cerca de 6% de toda eletricidade produzida no país e correspondem em até 25% da conta de energia elétrica, sendo responsáveis por cerca de 18% do pico de energia no horário de maior consumo, entre 18 e 21h. Essa concentração de consumo de eletricidade em um curto período de tempo exige altos investimentos nos sistemas de geração, transmissão e distribuição da mesma.

---

<sup>1</sup> Acadêmico concluinte do 8º período do curso de ciências contábeis da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR - *Campus* Professor Francisco Gonçalves Quiles orientado pelo professor Mestre Rogério Simão, professor de matemática e estatística do departamento acadêmico de Ciências Contábeis.

Os sistemas de aquecimento solar de água é uma alternativa aos chuveiros elétricos sob o aspecto da eficiência energética, por meio da utilização de uma fonte de energia renovável e limpa, o sol. Através de conceitos, ideias e soluções práticas, como o aquecedor solar, pode-se contribuir muito na manutenção da qualidade de vida das pessoas, agregando valor ao sistema energético sem prejudicar o meio ambiente.

Diante do exposto é proposta a seguinte questão de pesquisa: Qual o tempo de retorno do investimento usado na implantação de um sistema de aquecimento solar de água?

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo geral demonstrar o tempo de retorno financeiro do uso de sistemas de aquecimento solar de água como alternativa à utilização do chuveiro elétrico. Para tanto, estimou-se aos gastos médios de energia elétrica de um sistema elétrico de aquecimento de água (chuveiro), verificou-se a economia média gerada com o desuso do chuveiro elétrico e determinou-se os custos totais de um sistema de aquecimento solar de água(SAS).

Para atingir o objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa de campo dividida em duas fases: na primeira, selecionou-se, de forma intencional, um bairro da cidade de Pimenta Bueno/RO com aproximadamente 400 residências, em que uma entrevista estruturada foi aplicada, a fim de se obter informações a respeito do consumo de energia elétrica com o uso do chuveiro elétrico. Já na segunda fase, várias empresas foram consultadas para a determinação dos custos totais de compra dos equipamentos, instalação e manutenção de três modelos de sistemas sistema de aquecimento solar de água: Sistema Termossolar, Sistema Compacto e o Sistema de Aquecimento de Baixo Custo(ASBC).

Com os dados para o sistema de aquecimento solar foi possível determinar o tempo de retorno objetivado neste trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo será abordada a revisão de literatura, que será desenvolvida por meio das ideias de autores quanto ao sistema de aquecimento solar, conceitos e definições que irão auxiliar na análise e discussão das informações coletadas na pesquisa.



## 2.1 A ENERGIA SOLAR

Para o Ministério do Meio Ambiente a energia solar se caracteriza como inesgotável, considerada uma alternativa energética muito promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta de energia com menor impacto ambiental. (MMA, 2015).

A energia solar é uma fonte alternativa ideal, especialmente por causa de algumas características básicas: é abundante, permanente, renovável a cada dia, não polui nem prejudica o ecossistema e é gratuita (MAGALDI, 2009).

Ghisi e Gugel (2005) relatam que energia enviada pelo Sol à Terra anualmente, chega a 1.018 KW/h. Isto equivale a 1 tonelada de carvão, que é a reserva total de carvão disponível. A humanidade consome aproximadamente 1.014 KW/a.a., ou seja, 1/10000 da energia que o Sol envia. O Sol envia por hora a energia que a humanidade consome por um ano.

As vantagens da energia solar ficam evidentes quando os custos ambientais de extração, geração, transmissão, distribuição e uso final de fontes fósseis de energia são comparadas à geração por fontes renováveis, como elas são classificadas. (ARAÚJO, 2012).

Segundo MMA (2015) o Brasil, por sua localização e extensão territorial, recebe energia solar da ordem de 1.013 MWh (Mega Watt hora) anuais, o que corresponde a cerca de 50 mil vezes o seu consumo anual de eletricidade. Apesar disso, possui poucos equipamentos de conversão de energia solar em outros tipos de energia, que poderiam estar operando e contribuindo para diminuir a pressão para construção de barragens para hidrelétricas, queima de combustíveis fósseis, desmatamentos para produção de lenha e construção de usinas atômicas.

De acordo com o Departamento Nacional de Aquecimento Solar - DASOL (2014), o Brasil é privilegiado quando o assunto é energia solar, pois a irradiação é extremamente alta. A pior irradiação em nosso país é a do estado de Santa Catarina, mesmo assim é 30% maior que a média da Alemanha que, segundo Ecod (2013), é o país com a maior produção mundial de energia por meio de uso de coletores solar, respondendo por 35% da produção mundial. Desta forma o Brasil apresenta grande potencial para o aumento do seu uso do SAS, possibilitando um grande crescimento do setor de aquecimento de água.

## 2.2 ENERGIA SOLAR PARA AQUECER ÁGUA

Para Dias (2012) as aplicações práticas da energia solar podem se dividir em dois grupos: energia solar fotovoltaica, técnica de aproveitamento da energia solar para conversão direta em energia elétrica, e a energia térmica, relacionada basicamente aos sistemas de aquecimento solar de água.

O uso do sol para o aquecimento de água por meio do sistema de aquecimento solar, segundo Sebrae (2012), foi estudado e documentado pela primeira vez em 1767, pelo suíço Horace de Saussure, que fez várias experiências. Outro estudo complementar foi o do norte americano William J. Bailey, que em 1909 patenteou um aquecedor solar com o mesmo sistema dos modelos atuais, em 1911 constituiu a primeira empresa especializada em SAS, ficando conhecido como o “inventor” do sistema.

Os primeiros aquecedores solares surgiram no Brasil na década de 70. A partir de 1990, com a abertura dos portos os equipamentos diminuíram o preço e melhoraram a qualidade. Desde então o setor tem aumentado sua aplicação. (SEBRAE, 2012).

A utilização de energia solar para aquecimento de água compõe uma das alternativas mais viáveis tanto ambiental como economicamente, para o uso de energias renováveis autossustentáveis nas habitações. Atualmente este sistema pode ser instalado em qualquer tipo de construção habitacional. Para os usuários desse processo, o emprego da energia solar representa uma redução nas despesas com energia elétrica ou energia de outras fontes e oferece maior comodidade no banho, morno ou quente além de proporcionar vazão superior em relação ao chuveiro elétrico (JOHN e PRADO (Orgs.), 2010).

## 2.3 SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA<sup>2</sup>

### 2.3.1 Sistema Termossolar

Segundo a ABNT NBR 15569 (2008), denomina-se Sistema Termossolar o conjunto composto por: coletor solar (placa solar) e reservatório térmico (boiler) e suas interligações hidráulicas e acessórios de acordo com a figura 01.

---

<sup>2</sup>Sigla SAS

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

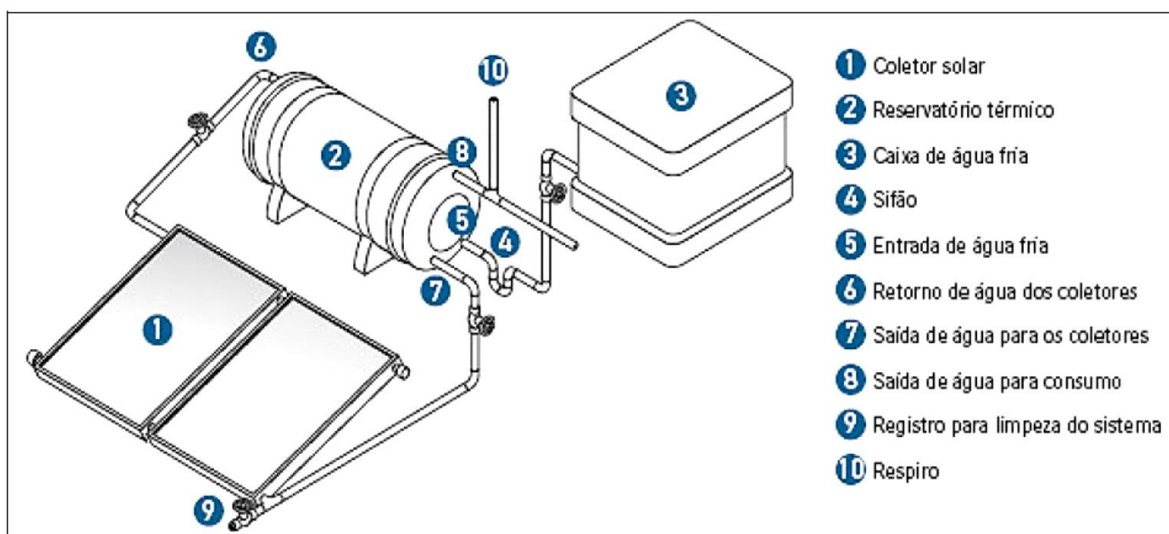


Figura 01 - Componentes básicos de um sistema de aquecimento solar de água (aquecedor termossolar).  
 Fonte: JORGE, 2010.

De acordo com Pereira (2007) existem três modelos básicos comerciais de coletores solares para uso doméstico: aberto, fechado e com tubo evacuado, sendo que o primeiro é utilizado para piscina e os dois últimos para aquecimento residenciais.

Para a Rede Brasil (2014) afirma que o coletor solar é um dispositivo concebido para absorver a maior quantidade possível de energia solar por meio da conversão da radiação eletromagnética proveniente do Sol em energia térmica, transferindo esta radiação para a água em circulação. De acordo com o INMETRO<sup>3</sup> (2015) no mercado há mais de 200 modelos certificados de coletores solares.

O reservatório térmico tem o objetivo de acumular a água quente para uso posterior e é o componente essencial para todo o sistema. (MADEIRA, 2013).

Conforme ABNT NBR 15569(2008) o boiler é composto por corpo interno em aço inoxidável, revestimento externo em chapa de alumínio e entre esses revestimentos um isolante térmico que pode ser de fibra de vidro, espuma poliuretano ou outro material isolante.

### 2.3.2 Aquecedor Compacto

O aquecedor compacto, Segundo Green (2014), o coletor solar e o reservatório térmico se fundem em uma única peça. O aquecedor compacto opera em circulação natural (Sistema termosifão) e tem como vantagem o custo baixo de instalação.

Este sistema é muito usado em conjuntos habitacionais, por ter um custo de aquisição menor, onde o volume de água quente a ser armazenado não excede 200 litros por dia, o necessário para atender o banho de até quatro pessoas por domicílio e um único ponto de distribuição/utilização.

### 2.3.3 Aquecedor Solar de Baixo Custo – ASBC

Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC) é um projeto da Sociedade do Sol(2009) para livre utilização da população, cuja tecnologia, por sua simplicidade, não é patenteável. Seus principais objetivos são: melhoria social, preservação ambiental, conservação de energia.

As principais características do sistema ASBC são: possibilidade de manufatura em regime de "bricolagem" (autoconstrução) e o uso de material de baixo custo encontrado em lojas de construção com capacidade de aquecimento de 200 litros de água, que poderá atender a demanda de água quente para banho de uma família de 4 a 6 pessoas.

Esse projeto pode reduzir o consumo de energia elétrica, ampliando sua autoestima com o prazer de poder produzir em sua casa grande parte da energia térmica utilizada no banho.

O sistema ASBC tem o mesmo princípio de funcionamento do sistema tradicional de aquecimento solar de água, diferenciando-se do mesmo pelo tipo de material utilizado e da possibilidade de autoconstrução.

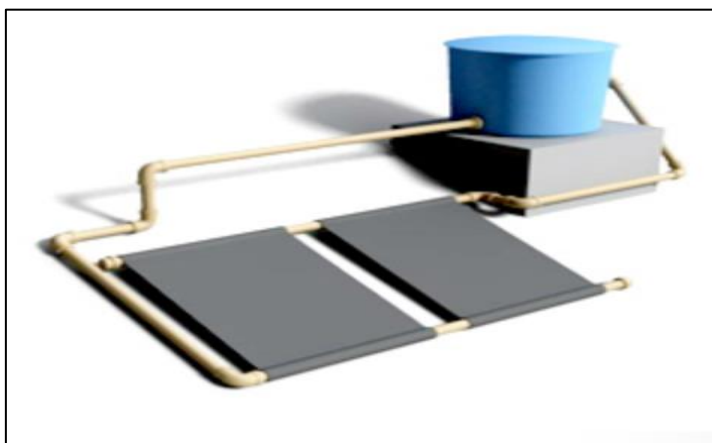


Figura 2 – Aquecedor Solar de Baixo Custo  
Fonte: SOCIEDADE DO SOL, 2013.

## 2.4 CONTABILIDADE DE CUSTO

A contabilidade é tão remota quanto o homem que pensa, melhor dizendo, que conta. Seu desenvolvimento se deu ao acompanhar a evolução do patrimônio. A origem do capitalismo impeliu a estima dada a contabilidade (IUDÍCIBUS, 2004).

A contabilidade, como ciência social aplicada, originou-se com o intuito de quantificar a riqueza humana, ou seja, o patrimônio (SOUSA *et al*, 2009).

Marion e Iudícibus (2000, p. 53) falam que:

O objetivo da contabilidade pode ser estabelecido como sendo o de fornecer informação estruturada de natureza econômica, financeira e, subsidiariamente, física, de produtividade e social, aos usuários internos e externos à entidade objeto da Contabilidade.

Conforme o Novo Guia IOB de Contabilidade (2004), diz que contabilidade, “é uma ciência social que estuda e pratica as funções de controle e de registro relativas aos atos e fatos da administração e da economia”. Ela permite o controle da movimentação do patrimônio da empresa e suas principais atribuições são: registrar, organizar, demonstrar, analisar e acompanhar.

Os objetivos básicos da Contabilidade se concentram “[...] no fornecimento de informações econômicas para os vários usuários, de forma que propiciem decisões racionais”. (IUDÍCIBUS 2006, p. 25).

Para Martins (2003) a “Contabilidade de Custos surgiu da Contabilidade Financeira, quando da necessidade de avaliar estoques na indústria, tarefa essa que era fácil na empresa típica da era do mercantilismo”.

No quadro a seguir os autores definem custos:

Quadro 1 – Definição de custos por vários autores.

AUTOR	DEFINIÇÃO
Atkinson (2000, p. 85).	Custos refletem os recursos que a empresa usa para fornecer serviços ou produtos.
Crepaldi (1998, p. 56).	Gastos relacionados com a transformação de ativos, onde se gastam com a finalidade de conseguirem produtos ou serviços com maior valor econômico que os gastos despendidos.
Martins (2003, p. 25).	Gastos relativos à bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços.
Maher (2001, p. 64).	Um custo representa um sacrifício de recurso.
Sá (1995, p. 119).	O total de ônus ou despesa sacrificada para obtenção de um dado produto ou serviço.

Fonte: Organizado pelo autor.

Crepaldi (2011) diz que “o custo trata de estabelecer as despesas usadas por um produto ou um grupo de produtos em uma atividade específica ou um conjunto de atividades da empresa”.

Algumas classificações de tipos de custo, utilizadas em apropriações, cálculos e análises.

- a) Direto e indireto: segundo Martins (2003) custo direto objetiva e diretamente apropriáveis ao produto feito ou serviço prestado sem a necessidade de um critério de rateio para serem alocados, e os indiretos precisam de esquemas especiais para alocação, tais como, rateio, estimativas etc.
- b) Custo histórico e efetivo: de acordo com Nascimento (2001), o custo histórico diz respeito ao custo de aquisição de uma máquina que não sofreu reavaliação ou correção em relação a data de sua aquisição e é considerado efetivo na mesma data em que a contabilidade efetuou o seu registro.
- c) Custo estimado e padrão (standard): Leone (2000) explica que o custo estimado é utilizado quando não se pode com exatidão calcular o custo total da produção como em uma empresa que trabalha por encomenda.

A metodologia utilizada no sistema de custos define os gastos que devem fazer parte da apuração do custo unitário do produto, para Padoveze (2005) o método é o fundamento teórico muito importante na gestão de custos uma vez que todos os demais fundamentos e processos decisórios deverão ser modelados à luz do método adotado.

Cada método tem suas vantagens e desvantagens, mas, para efeitos contábeis, somente o custeio por absorção é admissível. (LUNELLI, 2012).

#### **2.4.1 Sistema de Custeio por Absorção**

Para Crepaldi (2011), o custeio por absorção leva em conta as características da contabilidade de custos para ratear todos os custos de produção ou serviço para os produtos ou serviços produzidos ou prestados, este processo se apresenta em três passos:

- a) Separar os custos do produto dos custos do período;
- b) Os custos diretos são distribuídos aos produtos específicos e os custos indiretos são distribuídos aos centros de custos;

- c) Os custos indiretos são distribuídos do centro de custo aos produtos de acordo com o seu método de alocação.

Para Lopes de Sá (1990), custeio por absorção é um processo de apuração de custos baseado em ratear os elementos do custo para que ele absorva o que lhe cabe por atribuição.

Com isso, segundo Andrade e Ferreira (2012) fizeram dos produtos, individualmente, o centro do sistema de custeio, havendo assim a divisão entre custos diretos e indiretos em relação aos produtos, alocando e rateando aos mesmos de acordo com a base de rateio utilizada.

## 2.5 ANÁLISE DE INVESTIMENTO

Para Hauser (2005) investimento é uma economia hoje em prol da obtenção de uma série de ganhos futuros, ou seja, fluxos de caixa necessários e gerados pelo Investimento.

Segundo Sebrae (2011) fluxos de Caixa projeta para períodos futuros todas as entradas e as saídas de recursos financeiros da empresa, gerando informações que auxilia na elaboração da Estrutura Gerencial de Resultados, ou seja, análise da viabilidade financeira, verificando a saúde financeira do negócio e obtendo uma resposta clara sobre as possibilidades de sucesso do investimento.

De acordo com Hauser(2005) a viabilidade financeira depende da avaliação de investimentos que envolve um conjunto de técnicas, que busca estimar e analisar as perspectivas de desempenho financeiro do investimento, que podem ser medidos pelo Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), e/ou prazo de retorno do investimento inicial (*Payback*), outro indicador é o ponto de equilíbrio.

Segundo Silva (2011) o VPL é o valor presente da entrada de caixa ao longo do projeto, ou seja, capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial, ou seja, fixa-se uma taxa de retorno, o investimento se torna atrativo se o  $VPL > 0$ . A TIR é a taxa intrínseca de rendimento, calcula em porcentagem a taxa necessária de rendimento anual para que o investimento passe a ter retorno.

O ponto de equilíbrio estabelece um determinado ponto de balanceamento em relação aos custos e receitas, ressalta condições que são importantes para possuir uma viabilidade financeira. A empresa produz apenas o suficiente para originar receita, ou seja, corresponde ao ponto em que as receitas são suficientes para cobrir os custos (VANDERBECK, 2003).

De acordo com MMA(2015) substituindo um chuveiro elétrico (5000W) utilizado por 45 minutos todos os dias, domicílio com 4 moradores e um investimento de R\$ 2.000,00 reais na instalação do SAS (coletor, reservatório térmico e instalação), o retorno do dinheiro investido ocorre em 33 meses (2 anos e 9 meses) e representa uma economia em valor presente de R\$ 12.324,40 e uma taxa de retorno sobre o investimento de 3,61% ao mês, ou seja, ao longo de sua vida útil em torno de 20 anos o aquecedor solar gera uma economia superior a 6 vezes o valor investido, sem considera a taxa de inflação.

### 2.5.1 TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO (PAYBACK)

Segundo Atkinson (2000), o tempo de retorno denominado *payback* é o número de períodos exigidos para recuperar o investimento inicial de um projeto. É uma das técnicas mais utilizadas pelas empresas e seu cálculo funciona de forma simples, pela razão dos custos totais realizados (investimento) e a receita (economia) gerada, pelo fluxo de caixa ao longo de um período variado.

Para Raimo (2007) os custos totais é a soma dos custos do equipamento ( $C_e$ ), custo de instalação ( $C_i$ ) e o custo de manutenção ( $C_m$ ), de acordo com a formula:

$$CT = C_e + C_i + C_m \quad (01)$$

De tal modo que para a realização do *payback* valer-se da formula a seguir:

$$P = \frac{C}{E}$$

onde: (02)

$P = \text{Payback (anos)}$

$C = \text{Custos (R\$)}$

$E = \text{Economia (R\$)}$

A análise por meio do *payback* se dá mediante viabilidade econômica, fluxos de caixa gerados durante o período calculado.



O método do payback simples consiste em obter o tempo necessário para que o investimento seja pago. Portanto, quanto menor o payback (P), mostrado em (01), mais atrativo é o investimento.

De acordo com Kulb (2012), uma pesquisa realizada no ano de 2011 em 5 Unidades Habitacionais (UH) distribuídas em 5 estados da região sudeste, revelou que 80% dos usuários estão satisfeitos ou muito satisfeitos com o SAS e não conhecem o custo ou sua necessidade de manutenção e 60% perceberam economia, em torno de R\$ 20,00 a R\$40,00 da conta de energia elétrica com uma demanda anual de até R\$ 690,50, com retorno em aproximadamente 8,6 anos.

### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa trata-se de um estudo de caso que foi realizada no município de Pimenta Bueno, que, conforme informações do IBGE (2010) tem 33.822 habitantes. Limitou-se a pesquisa intencionalmente ao bairro Seringal constituído aproximadamente por 400 residências, realizada em junho de 2014.

Como procedimento técnico a pesquisa bibliográfica e levantamento com o objetivo descritivo de natureza aplicada, com abordagem quantitativa.

Descrevendo a coleta de dados, foi elaborado um roteiro de entrevistas, compostas por questões relacionadas à estrutura familiar e renda; sistema utilizado para tomar banho; o valor da conta de energia elétrica; tempo de uso dos eletrodomésticos mais utilizados; tempo de uso do chuveiro e quantidade de banho diária por domiciliado; perguntas relacionadas à satisfação dos usuários do SAS, além de outros aspectos relevantes para a pesquisa.

A coleta foi realizada em duas fases, na primeira foi aplicada o questionário estruturado no Bairro selecionado com o intuito mensurar o gasto mensal com o uso do chuveiro elétrico. Não houve amostragem aleatória, pois, a inferência estava fora do objetivo deste trabalho. Assim, o domicílio que recebesse o pesquisador faria parte da amostra.

Na segunda fase com base nos dados do bairro em estudo e através da Norma Brasileira NBR 15569 do ano de 2008, foi dimensionado o sistema de aquecimento solar, onde serão determinados os componentes principais e suas características necessárias para atender a demanda de aquecimento do bairro, baseado nos usuários que possuem o chuveiro elétrico, posteriormente ao dimensionamento, buscou-se no comércio de Pimenta Bueno e em sites os custos totais para implantação de três modelos distintos de SAS.

Após a coleta, separou-se os custos e rateou diretamente a cada sistema de aquecimento de água, elétrico e solar por meio do Custeio por absorção, tabulou a amostra através da tabela dinâmica.

Obteve-se o valor médio da conta de energia elétrica, o gasto por mês em R\$ com o uso do chuveiro elétrico e outros eletrodomésticos, utilizando a fórmula fornecida pela Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

$$C = \frac{P \times T}{1000} \times E$$

onde: (03)

C = Consumo (R\$).

P = Potencia do equipamento(*watts*).

T = Tempo de uso (horas /mês).

E = Tarifa de energia elétrica(R\$).

Dessa forma, os resultados indicaram valores médios para os usuários do chuveiro elétrico permitindo assim ter os custos totais e a economia proporcionada pela instalação de cada modelo de SAS.

Os custos totais é a soma dos custos do equipamento (*Ce*), mais o custo de instalação (*Ci*) e o custo de manutenção (*Cm*), de acordo com a formula:

$$CT = Ce + Ci + Cm \quad (01)$$

Para o cálculo do *payback* usou-se os custos totais e a economia proporcionada pela instalação do SAS substituídos na seguinte formula:

$$P = \frac{C}{E}$$

onde: (02)

P = *Payback* (anos)

C = Custos (R\$)

E = Economia (R\$)

Ao final serão apresentados os resultados da análise econômica através das simulações realizadas de forma quantitativa por meio da média aritmética, apresentando as

tabelas demonstrando o fluxo de retorno ano a ano para cada sistema, com as respectivas taxas de retorno, demonstrando se a utilização do sistema de energia solar é realmente vantajosa ao usuário final, bem como apresentar a relevância de ganho ao futuro consumidor, e apresenta com base nos estudos realizados por Kulb (2012), uma simulação baseada no escambo do chuveiro elétrico pelo SAS.

#### 4 RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO

No bairro escolhido, denominado Seringal, 117 domicílios atenderam o pesquisador e responderam o questionário, totalizando 401 moradores dando uma média de 3,43 residentes por domicílio.

A renda familiar (em média) dos 117 domicílios entrevistados se dividem em:

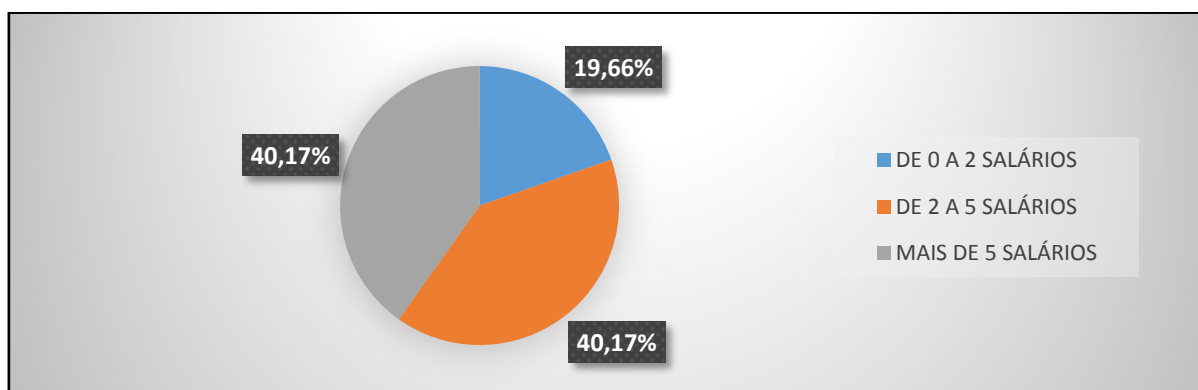


Figura 3 – Renda familiar (%).

Fonte: dados da pesquisa.

Do total dos domicílios, 79 (67,52%) usam o chuveiro elétrico, 27 (23,08%) não empregam um sistema para aquecer água para banho e 11 (9,40%) dos domicílios utilizam sistema de aquecimento de água solar.

A média de banhos por dia dos usuários de chuveiro elétrico é de 2,4 banhos com média de nove minutos por banho, e entre os usuários de SAS é de 2,7 banhos com média de doze minutos por banho.

Dos usuários que possuem o SAS instalados, 11 domicílios no total, 7 afirmam que não conhecem o funcionamento do SAS e 1 usuário declarou ter realizado alguma manutenção no sistema. Essas duas informações contribuem para um outro dado; 18% revelam que o SAS apresentou algum problema e por isso preferem o uso do chuveiro elétrico, a justificativa é que o sistema não aquece, assim de acordo com Silva (2011) a falta de conhecimento mínimo pode comprometer a eficácia do sistema no decorrer do tempo, não basta um sistema bem projetado e instalado sem uma manutenção adequada de acordo com as recomendações do fabricante, em conjunto com a limpeza dos coletores.

A partir da aplicação dos questionários pode-se determinar a quantidade de gastos com eletrodomésticos e o chuveiro elétrico, dos usuários que utilizam o chuveiro elétrico.

Para avaliar o gasto de energia elétrica com chuveiro, inicialmente quantifica-se o mesmo em uma moradia sem o aquecedor solar. O aquecimento de água por meio de do chuveiro elétrico consome 85,6 kWh, considerando um chuveiro de 4,5 kW e 3 banhos diários com média de nove minutos ao mês total de dezenove horas e dois minutos. Atribuindo ao chuveiro elétrico uma contribuição de até 17,43% em média na conta de energia elétrica — chega-se a um consumo mensal total da conta de energia de 491 kWh.

O valor da tarifa residencial vigente praticada pela concessionária de distribuição, acrescida de alíquota média de ICMS de 25%, é R\$ 0,50 por kWh, conforme informação da concessionária de energia, ano 2014. Desta forma, o valor gasto por mês com o aquecimento de água pelo chuveiro elétrico, utilizando a fórmula (02) fornecida pela ANEEL será de:

$$C = \frac{4500 \times 19,02}{1000} \times 0,50$$

$$C = \text{R\$ } 42,83$$

Abaixo na tabela - 1 está representado o valor para os outros eletrodomésticos em Reais e em porcentagem com relação ao valor médio da conta de energia elétrica.

	POTÊNCIA EM WATTS	TEMPO MÉDIO DE USO MÊS (horas)	MÉDIA MENSAL (R\$)
AR CONDICIONADO	755 W	169:57:36	R\$ 64,22
CHUVEIRO	4500 W	19:02:00	R\$ 42,83
GELADEIRA	270 W	361:12:00	R\$ 31,37
COMPUTADOR	250 W	108:45:36	R\$ 13,72
VENTILADOR	100 W	160:00:00	R\$ 12,19
FREEZER	250 W	92:48:00	R\$ 11,43
MAQ LAVAR	1000 W	18:07:12	R\$ 9,03
TV	100 W	163:36:00	R\$ 8,16
FERRO	1000 W	09:50:24	R\$ 4,86
OUTROS	0	0	R\$ 47,95

Tabela 1 – Média de consumo por eletroeletrônico em R\$.

Fonte: dados da pesquisa.

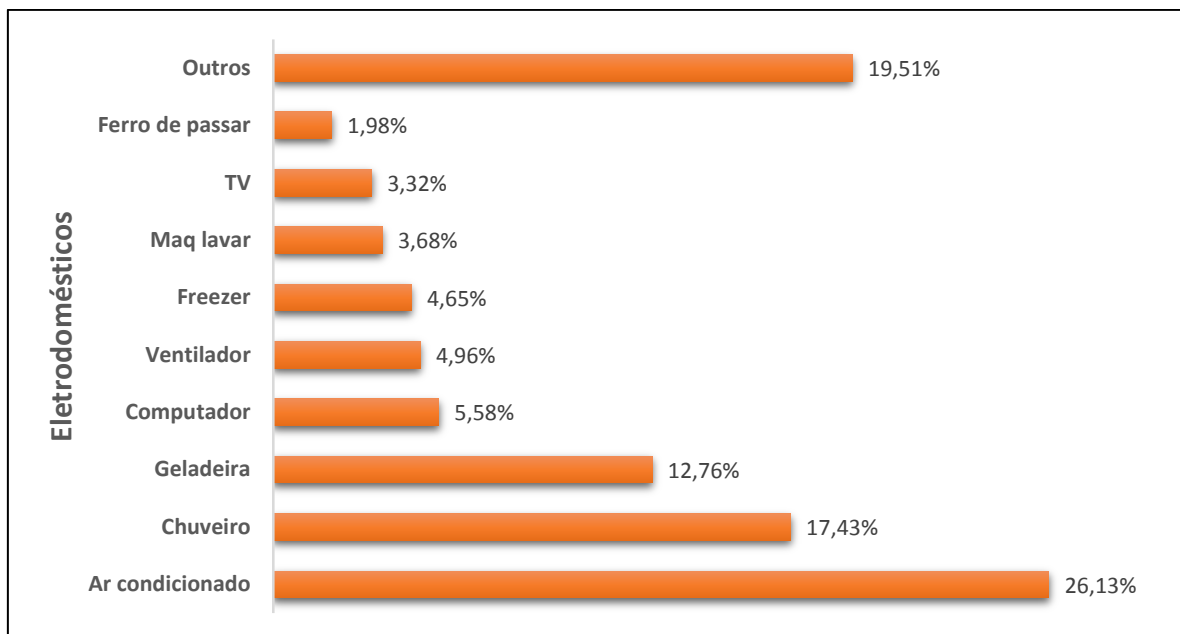


Figura 4 – Gastos com energia elétrica, domicílios com chuveiro elétrico (%).

Fonte: dados da pesquisa.

Entre os eletrodomésticos avaliados o chuveiro é o segundo que mais consome energia elétrica com média de 17,43% da conta de energia, ou seja R\$42, 83, o que tem maior gasto é o ar condicionado com 26,13%, com um tempo de uso de 300 % a mais em relação ao chuveiro elétrico, demonstrando o quanto o chuveiro elétrico mesmo pouco utilizado, em média 21 minutos contra 5 horas do ar-condicionado por dia, é um dos “vilões” da conta de energia.

De acordo com Kulb (2012), uma pesquisa realizada no ano de 2011 em 5 Unidades Habitacionais (UH) distribuídas em 5 estados da região sudeste, revelou que os usuários perceberam economia, em torno de R\$ 20,00 a R\$40,00 da conta de energia elétrica com uma demanda anual de até R\$ 690,50.

#### 4.1 LEVANTAMENTO DOS CUSTOS

Consiste na apropriação de todos os custos (diretos e indiretos, fixos e variáveis).

De acordo com a pesquisa realizada, em média há por domicílio 3,43 moradores, dessa forma, de acordo com a ABNT NBR 15569/2008, para suprir a necessidade de água quente para banho da amostra coletada é necessário um reservatório de 200 litros de capacidade e um conjunto de coletores que totalize 2 m<sup>2</sup> de cobertura.

Isso irá justificar os custos levantados, organizados e rateados na tabela a seguir.

	<b>CHUVEIRO ELÉTRICO</b>	<b>AQUECEDOR SOLAR DE BAIXO CUSTO</b>	<b>AQUECEDOR COMPACTO</b>	<b>AQUECEDOR TERMOSSOLAR</b>
<b>Equipamento</b>	0	R\$ 687,00	R\$ 972,13	R\$ 2.495,70
<b>Material para instalação da rede hidráulica</b>	0	R\$ 56,50	R\$ 150,00	R\$ 668,30
<b>Instalação (mão de obra)</b>	0	0	R\$ 400,00	R\$ 900,00
<b>Manutenção</b>	R\$ 20,00	0	R\$ 25,00	R\$ 25,00
<b>Gasto com energia elétrica (12 meses)</b>	R\$ 513,99	0	0	0
<b>Gasto total primeiro ano</b>	R\$ 533,99	R\$ 687,00	R\$ 1.547,13	R\$ 4.089,00

Tabela 2 – Custos dos SAS

Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com a tabela anterior a economia gerada por ano com a instalação de um dos três modelos de SAS e o desuso do chuveiro elétrico, poder chegar a R\$ 533,99 a.a. em média, sem considerar a taxa de inflação, as bandeiras tarifárias e as faixas de consumo por kW.

O ASBC entre os três modelos é o que tem o menor custo, por ser um equipamento simples, com construção baseada em tubos de pvc, possibilitando manufatura em regime de autoconstrução e o uso de material de baixo valor encontrado em lojas de materiais de construção.

Com valor de quase três vezes em relação ao ASBC, totalizando R\$ 1.547,13, o aquecedor compacto é uma alternativa comercial, em comparação ao aquecedor termossolar, com um custo menor de equipamento, materiais auxiliares e instalação do aquecedor. O aquecedor termossolar apresenta o maior valor, tanto pra compra, mão de obra, instalação e valor do material hidráulico para seu funcionamento.

Para Tavares (2009) o custo estimado de instalação de um sistema típico, com uma placa coletora de 1,7 m<sup>2</sup>, um reservatório térmico de 200 litros e demais materiais é de R\$ 2.261,70.

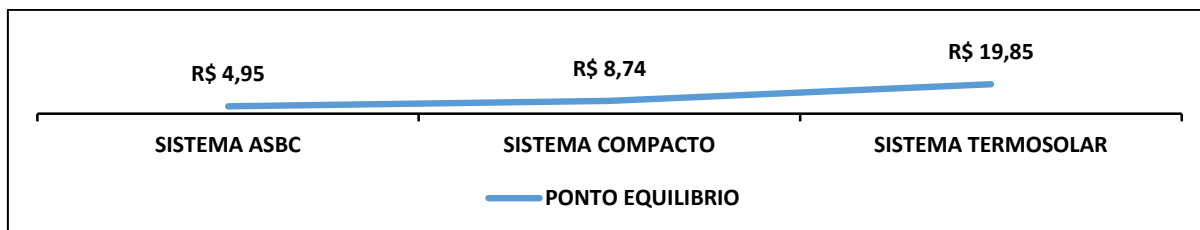


Figura 5 – Ponto de equilíbrio.

Fonte: dados da pesquisa.

O ponto de equilíbrio determina o valor mínimo que se deve economizar para que o investimento na aquisição de um SAS compense os dispêndios realizados num prazo igual à durabilidade do sistema, que neste caso é de 20 anos. Portanto quanto maior o custo, maior será o valor que se tenha que economizar, por causa desta sentença o sistema termosolar apresenta um ponto de equilíbrio maior entre os modelos de SAS.

## 4.2 CÁLCULO DO *PAYBACK*

O *payback* consiste em determinar o tempo necessário para se obter o retorno de um capital investido, por meio das entradas líquidas de caixa geradas pelo investimento.

### 4.2.1 Aquecedor termosolar

1. Custos do equipamento: R\$ 4.089,00.
2. Manutenção por ano = R\$ 25,00
3. Gasto com chuveiro elétrico por mês: R\$ 42,83 \* 12 meses (economia gerada) = R\$ 533,99;

*Payback* aquecedor termosolar = R\$ 4.264,00 / 533,99 = 7,98, ou seja, aproximadamente oito anos.

A tabela a seguir demonstra o cálculo do *payback* do aquecedor termosolar com seu saldo inicial e o abatimento dos custos ano a ano, pela economia de energia pelo desuso do chuveiro elétrico.

AQUECEDOR TERMOSSOLAR				
	SALDO INICIAL	MANUTENÇÃO	ECONOMIA	SALDO
<b>1º ANO</b>	R\$ 4.089,00	-	R\$ 533,99	R\$ 3.555,01

Continua próxima pagina.



próxima pagina

<b>2º ANO</b>	R\$ 25,00	R\$ 533,99	R\$ 3.046,02
<b>3º ANO</b>	R\$ 25,00	R\$ 533,99	R\$ 2.537,03
<b>4º ANO</b>	R\$ 25,00	R\$ 533,99	R\$ 2.028,04
<b>5º ANO</b>	R\$ 25,00	R\$ 533,99	R\$ 1.519,04
<b>6º ANO</b>	R\$ 25,00	R\$ 533,99	R\$ 1.010,05
<b>7º ANO</b>	R\$ 25,00	R\$ 533,99	R\$ 501,06
<b>8º ANO</b>	R\$ 25,00	R\$ 533,99	-R\$ 7,93

Tabela 3 – *Payback* aquecedor termossolar.  
Fonte: dados da pesquisa.

#### 4.2.2 Aquecedor compacto.

1. Custos equipamento: R\$ 1.547,13;
2. Manutenção por ano (limpeza das placas e esvaziamento do boiler) = R\$ 25,00
3. Gasto com chuveiro elétrico por mês: R\$ 42,83 \* 12 meses (economia em 1 ano) = R\$ 533,99).

A tabela a seguir evidencia o cálculo do *payback* do aquecedor compacto com seu saldo inicial e o abatimento dos custos, pela economia de energia do chuveiro elétrico.

<b>AQUECEDOR COMPACTO</b>			
	<b>SALDO INICIAL</b>	<b>MANUTENÇÃO</b>	<b>ECONOMIA</b>
<b>1º ANO</b>	R\$ 1.547,13	-	R\$ 533,99
<b>2º ANO</b>		R\$ 25,00	R\$ 533,99
<b>3º ANO</b>		R\$ 25,00	R\$ 533,99

Tabela 4 – *Payback* aquecedor compacto.  
Fonte: dados da pesquisa.

#### 4.2.3 Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC).

1. Custos equipamento: R\$ 687,00;
2. OBS: por ser um aquecedor fabricado caseiramente não apresenta gasto com manutenção, sendo executado pelo proprietário do sistema.
3. Gasto com chuveiro elétrico por mês: R\$ 42,83 \* 12 meses (economia em 1 ano) = R\$ 533,99;

Na tabela a seguir pode-se verificar o lançamento dos saldos de custos e economia da economia gerada com a instalação do ASBC.

<b>AQUECEDOR SOLAR DE BAIXO CUSTO</b>			
	<b>SALDO INICIAL</b>	<b>ECONOMIA</b>	<b>SALDO</b>
<b>1º ANO</b>	R\$ 687,00	R\$ 533,99	R\$ 153,01
<b>2º ANO</b>		R\$ 533,99	-R\$ 380,98

Tabela 5 – *payback* ASBC  
Fonte: dados da pesquisa.

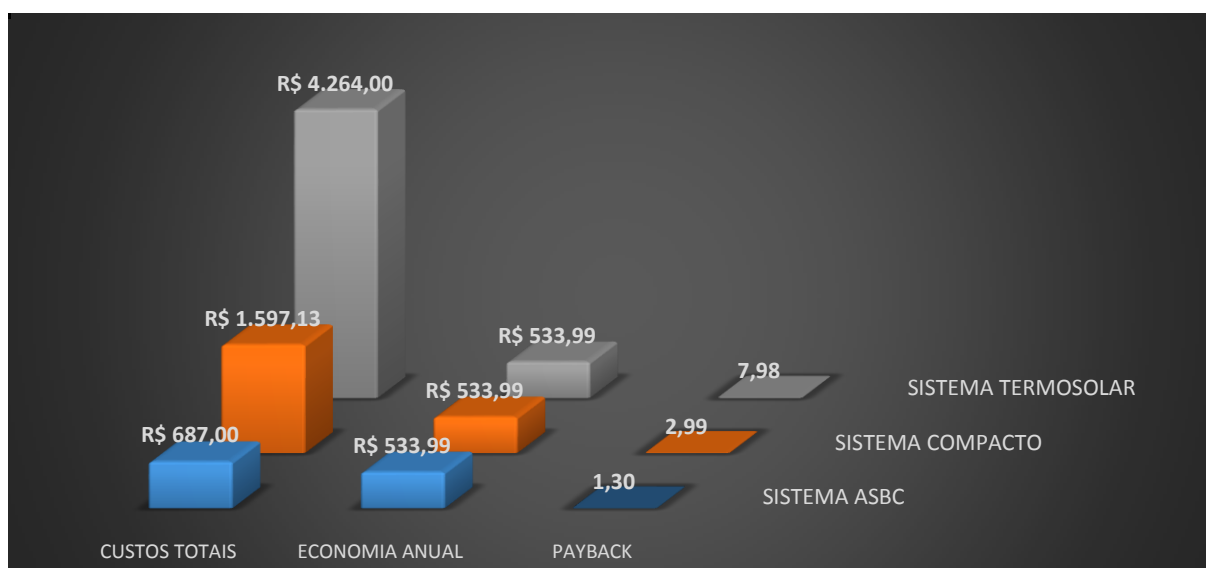


Figura 3 – *Payback* SAS.  
Fonte: dados da pesquisa.

O aquecedor termossolar apresentou um *payback* de 8 anos (96 meses) com custos totais de R\$ 4.262,00, dessa forma, a taxa de retorno do capital investido (TIR) prevista para o aquecedor termossolar é de 0,97% a.m. com uma economia de mais de duas vezes o valor dos custos.

Com um tempo de retorno de 3 anos (36 meses) com custo total de R\$ 1.597,13, o aquecedor compacto apresentou, a taxa de retorno de 2,97% a.m. gerando uma economia de mais de três vezes do valor investido,

O ASBC apresentou um menor *payback* e consequentemente menor custo, com recuperação do investimento em 1 ano e três meses (15 meses) com custo total de R\$ 687,00 o aquecedor solar de baixo, por ser produzido de tubos de pvc tem uma durabilidade de mais de 40 anos, mas para efeito de comparação com os outros modelos, será considerado uma vida útil de 20 anos, desse modo o ASBC terá um retorno mensal de 6,48%, originado uma economia de até 15 vezes ao valor do dispêndio.

Os Três modelos de sistemas de aquecimento solar apresentaram variação no tempo de retorno, devida a diferença entre os seus custos totais, com o valor da economia total oferecida por ano ser a mesma para os três modelos de SAS, R\$533,99, gerando uma economia de até R\$ 10.680,00, desconsiderando taxas de juros, ponderando que o SAS tem utilidade estimada de 20 anos.

Portanto o ASBC é o modelo de sistema de aquecimento solar que tem atratividade de investimento maior, com o mesmo fluxo de caixa para os três modelos, todavia um custo inferior.

De acordo com MMA(2015) a substituição de um chuveiro elétrico (5000W) utilizado por 45 minutos todos os dias, domicílio com 4 moradores e um investimento de R\$ 2.000,00 reais na instalação do SAS (coletor, reservatório térmico e instalação), o retorno do dinheiro investido ocorre em 33 meses (2 anos e 9 meses) e representa uma economia em valor presente de R\$ 12.324,40 e uma taxa de retorno sobre o investimento de 3,61% ao mês, ou seja, ao longo de sua vida útil o aquecedor solar gera uma economia superior a 6 vezes o valor investido.

Segundo Tavares (2009) uma pesquisa realizada em 2009, com um aquecedor compacto de R\$ 2.261,70 e uma economia anual em energia elétrica de R\$ 558,84, gerou um *payback* de 4,05 anos, ou seja, o dinheiro investido para instalar o aquecedor solar será recuperado em aproximadamente quatro anos.

#### 4.3 POR QUE USAR O SAS?

Segundo Kulb (2012) para cada um metro quadrado de coletor solar instalado, deixa-se de inundar cerca de 56m<sup>3</sup> para a geração de energia ou poupar 66 litros de diesel/ano por ano, que são em tempo de crise energética ativadas constantemente pelo baixo nível de água das barragens, que elevam o valor das tarifas energéticas e poluem o meio ambiente.

De acordo com este cenário, se hipoteticamente, todos os usuários que valer-se do uso do chuveiro elétrico, decidissem instalar um dos três modelos de sistema de aquecedor solar com um coletor de 2m<sup>2</sup> totalizando uma cobertura de 158 m<sup>2</sup>, geraria uma economia de acordo com kulb de 10.480 litros de diesel e deixaria de inundar cerca de 8.848 m<sup>3</sup> de grandes áreas verdes, preservando a fauna e a flora dos locais alagados.

A instalação do SAS beneficia o usuário, evita malefícios que aliados a uma política pública eficiente e o consumo consciente dos recursos naturais contribuiria para a sustentabilidade ambiental e com a eficiência energética.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi demonstrar o tempo de retorno financeiro de três modelos de sistemas de aquecimento solar de água para fim residencial em substituição ao chuveiro elétrico. Verificou-se os custos de instalação, manutenção, compra do equipamento, e peças auxiliares. O estudo foi realizado no município de Pimenta Bueno com base no consumo de energia colhida de 117 moradores do Bairro seringal.

Conceituou-se o SAS e seus principais componentes, os tipos de sistema de aquecimento solar de água, bem como, buscou verificar se o mesmo poderia satisfazer a necessidade da área pesquisada, demonstrando que o investimento na instalação do SAS é pequeno com relação ao seu benefício/economia e assim incentivar a substituição do chuveiro elétrico.

Os resultados obtidos evidenciam que o sistema termossolar apresentou um retorno em aproximadamente 8 anos com uma taxa de economia de 0,97% a.m., considerando se o tempo de utilização de 20 anos, para os três modelos de SAS, aquecedor compacto tem um prazo de retorno do investimento em 3 anos, com uma taxa de economia de 2,87% a.m., já o ASBC apresentou de acordo com a pesquisa a maior taxa de retorno com 6,48% a.m. com *payback* de um ano e três meses.

Por meio das análises feitas e o desenvolvimento apresentado, o sistema torna-se viável, com uma média de retorno de 4 anos, economia de até 45% no total da conta de energia elétrica, e uma taxa de retorno financeiro em média de 41% a.a., além de o usuário ter um sistema inovador que daria início a uma contribuição para a sociedade.

Apesar de requerer um investimento inicial elevado, torna-se, a médio ou longo prazo, uma alternativa economicamente mais atrativa do que os sistemas convencionais.

Em síntese, os principais impactos gerados com a incorporação de um aquecedor solar, primeiramente, a economia financeira, que interfere diretamente na qualidade de vida da população residente, causando um segundo impacto que é o aumento do conforto sob

aspectos como o aumento do tempo de banho, sugerindo-se que em trabalhos futuros a análise do consumo de energia seja sempre feita em conjunto com a do consumo de água.

## 6 REFERÊNCIA

ABNT NBR 15569: **Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto** - Projeto e instalação. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ANDRADE, Felipe A. de; PEREIRA, Victor H. do Nascimento. **Análise do nível de utilização dos métodos de custeio por indústrias da construção civil da região metropolitana de Belém**. Belém, 2012.

ARAÚJO, A. J. C. et al. **Eficiência Energética a partir de Sistema de Aquecimento Solar**. Ceará, 2012. Disponível em: [www.swge.inf.br/anais/sbse2012/PDFS/ARTIGOS/97015.PDF](http://www.swge.inf.br/anais/sbse2012/PDFS/ARTIGOS/97015.PDF). Acesso em: 28 de Junho de 2015.

ATKINSON, Anthony A. *et al.* **Contabilidade Gerencial**. Tradução: André Olímpio Mosselman Du Chenoy Castro. São Paulo: atlas, 2000.  
CBESOLAR. **Aquecimento Solar** - Circulação Forçada. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.cbesolar.com.br/detalhes-aquecimento.php?id=54>. Acesso em: 15 abril de 2014.

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Contabilidade Gerencial: teoria e prática**. – 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2011.

DASOL. **Princípio de funcionamento: coletor solar**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.dasolabrava.org.br/informacoes/principio-de-funcionamento>. Acesso em: 23 março de 2014.

\_\_\_\_\_. **Eficiência de coletores solares e comparações entre tubos evacuados e coletores planos**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.dasolabrava.org.br/wp-content/uploads/2013/12/USol-Relat%C3%B3rio-T%C3%A9cnico-1-Efici%C3%Aancia-de-Coletores-Solares-e-Compara%C3%A7%C3%B5es-entre-Tubos-Evacuados-e-Coletores-Planos-Mesquita-L%C3%BAcio-2013.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2014.

DIAS, Sônia M<sup>a</sup> de Souza. **E a Energia Solar?**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.1pitaco.com.br/artigos-noticias-novidades-sobre-eco-sistemas-materia>. Acesso em 30 Jan. 2015.

ECOD, Portal. **Alemanha já responde por 35% de toda energia solar produzida no mundo**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2013/julho/alemanha-ja-responde-por-35-de-toda-energia-solar#ixzz36PeBHHMX>. Acesso em: 03 junhos de 2014.

GREEN. **Como funciona o aquecedor solar**. Minas Gerais, 2014. Disponível em: [http://www.pucminas.br/green/index\\_padrao.php?pagina=3480&PHPSESSID=0d4154e8e5e01c39db779d9b38750faf](http://www.pucminas.br/green/index_padrao.php?pagina=3480&PHPSESSID=0d4154e8e5e01c39db779d9b38750faf). Acesso em: 10 abril 2014.

GHISI, Enedir e GUGEL, Eloir Carlos, **Instalações I**. UFSC / Depto. de Engenharia Civil. Florianópolis, 2005.

HAUSER, Sandro. **Análise de viabilidade de investimentos em empreendimentos residenciais unifamiliares em Curitiba/PR**. Disponível em: [www.prppg.ufpr.br%2Fppgcc%2Fsites%2Fwww.prppg.ufpr.br.ppgcc%2Ffiles%2Fdissertacoes%2Fd0060.pdf&ei=5xmYVZ63DsLsgwSrwIDwBg&usg=AFQjCNFNBi6Mfd3j\\_WgzTrOOhRbaEuPtWw&bvm=bv.96952980,d.eXY](http://www.prppg.ufpr.br%2Fppgcc%2Fsites%2Fwww.prppg.ufpr.br.ppgcc%2Ffiles%2Fdissertacoes%2Fd0060.pdf&ei=5xmYVZ63DsLsgwSrwIDwBg&usg=AFQjCNFNBi6Mfd3j_WgzTrOOhRbaEuPtWw&bvm=bv.96952980,d.eXY). Acesso em: 22 junho de 2015.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Sistemas e equipamentos para aquecimento solar de água - coletores solares - edição 03/15**. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.inmetro.gov.br%2Fconsumidor%2Fpbe%2FColetoresSolares-banho.pdf&ei=liOYVZGhKsG4ggSv0YHgCA&usg=AFQjCNHKK9isF9vmaxkbUlKMA5Fc6X8OIQ&sig2=aeJpKVrhMZcR-n4NFYbk2A&bvm=bv.96952980,d.eXY>. Acesso em abril 2015.

JOHN, Vanderley Moacyr; PRADO, Racine Tadeu Araújo (Orgs.). **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

JORGE, Araibe da Cruz. **Avaliação da utilização de aquecimento solar de água para a população de baixa renda no estado de São Paulo**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2010/Monografias/monografia%20-%20Araibe%20-%202010.pdf>. Acesso em 14 maio 2014.

KULB, José Ronaldo. **Sistemas de Aquecimento Solar no Mercado Brasileiro**. In:

1ª CONFERÊNCIA DAS RENOVÁVEIS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 23 de outubro de 2012, Tryp Nações Unidas. São Paulo, 2012.

LEONE, George S. G. **CUSTOS: Planejamento, Implantação e Controle** - Livro-texto, atlas 2000.

LUNELLI, Reinaldo Luiz. **Principais métodos de custeio**. 2012. Disponível em : <http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/metodosdecusteio.htm>. Acesso em: janeiro de 2015.

MADEIRA, Guilherme Solci. **Análise do uso de sistemas de aquecimento solar de água em habitações de interesse social**. Estudo de caso: Conjunto Habitacional Pindamonhangaba “F” – SP. Santo André, 2013.

MAHER, Michael. **Contabilidade de custos: criando valor para a administração**. Tradução: José Evaristo dos Santos. São Paulo: Atlas, 2001.

MAGALDI, Ivan Cruzick de Souza. **Sistema fotovoltaico como fonte de energia para cercas elétricas**. Minas Gerais, 2009. Disponível em:

[http://www.solenerg.com.br%2Ffiles%2Ftcivancruzicksouza.pdf&ei=1h2YVbPoHYuxggTs84CgAQ&usg=AFQjCNFHzlG-OkfYyiuTWyMh7ouiemVyJg&sig2=g\\_XiOqtPp08hsADfuoFgUA&bvm=bv.96952980,d.eX](http://www.solenerg.com.br%2Ffiles%2Ftcivancruzicksouza.pdf&ei=1h2YVbPoHYuxggTs84CgAQ&usg=AFQjCNFHzlG-OkfYyiuTWyMh7ouiemVyJg&sig2=g_XiOqtPp08hsADfuoFgUA&bvm=bv.96952980,d.eX)  
Y. Acesso em: 05 março 2015.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. –9. Ed. – São Paulo: Atlas, 2003.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Energia solar**, 2015. Disponível em:

[www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/energia-solar](http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/energia-solar). Acesso em 15 de abril de 2015

NASCIMENTO, Jonilton Mendes do. **Custos – Planejamento, Controle e Gestão na Economia Globalizada**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

**NOVO GUIA IOB DE CONTABILIDADE**: Volume 1. Atualização 7. São Paulo: IOB – Informações Objetivas Publicações Jurídicas LTDA, 2004.

PADOVEZE, C. L.. **Curso básico gerencial de custos**. 1ª reimpr. da 1ª ed. de 2003. São Paulo: Thomson, 2005.

PEREIRA, Marcos Leandro da Silva. **Descritivo do sistema de aquecimento de água por energia solar na empresa IEM – intercâmbio eletro mecânico**. Minas Gerais, 2007.

RAIMO, Patrícia Abdala. **Aquecimento de água no setor residencial**. São Paulo, 2007. Disponível em:

[http://www.teses.usp.br/.../Aquecimento\\_de\\_Agua\\_no\\_Setor\\_Residencial.pdf](http://www.teses.usp.br/.../Aquecimento_de_Agua_no_Setor_Residencial.pdf)  
Acesso em: 05 maio de 2015.

REDE BRASIL de capacitação em aquecimento solar. **Noções iniciais sobre o aquecimento solar**. 2014.

Disponível em: <http://www.mesasolar.org.uy/archivos/Nocoos.pdf>. Acesso em 14 fev. 2014.

SÀ, Antônio Lopes de. **Dicionário de contabilidade**. – 9. Ed.rev. e ampl. – São Paulo: Atlas, 1995.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa –**Análise e Planejamento Financeiro** – Manual do Participante. Brasília, 2011. Disponível em:

[http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/0\\_fluxo-de-caixa.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/0_fluxo-de-caixa.pdf). Acesso em: 22 março de 2015.

\_\_\_\_\_, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Ideias de negócios sustentáveis**. Brasília, 2012. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/df/barra\\_funcionalidade/Ideias-de-Neg%C3%B3cios-Sustent%C3%A1veis](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/df/barra_funcionalidade/Ideias-de-Neg%C3%B3cios-Sustent%C3%A1veis). Acesso em: 05 jul. de 2014

SILVA, Ângelo da. **Fluxo de caixa básico e arrendamentos portuários**. Agosto/2011. Disponível em: <http://portal3.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/regulacao/Fluxo%20de%20caixa.pdf>. Acesso em: 30 janeiro de 2015.

SILVA, Ennio Peres da *et al.* **Recursos energéticos, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo, 2003. Disponível em: [http://www.multiciencia.unicamp.br/intro\\_04.htm](http://www.multiciencia.unicamp.br/intro_04.htm) Acesso em: 15 set. 2013.

SOCIEDADE DO SOL. **Manual de manufatura e instalação experimental do ASBC**. São Paulo, 2009. Disponível em: [www.sociedadedosol.org.br/wp-content/uploads/2013/07/manual-do-asbc-maio2010-v3-0.pdf](http://www.sociedadedosol.org.br/wp-content/uploads/2013/07/manual-do-asbc-maio2010-v3-0.pdf). Acesso em 20 março de 2015.

TAVARES, Giordani Lopes. **Programa habitacional minha casa, minha vida: oportunidade de aplicação do aquecimento solar**. Minas Gerais, 2009.

VANDERBECK, Edward J.; NAGAY, Charles F. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.



## APENDICE A – QUESTIONÁRIO

Rua: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Complemento: \_\_\_\_\_

Bairro: Seringal.

Pimenta Bueno, Rondônia. Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_.

### 1. Estrutura Familiar

	M/F	Idade
1.	( )	( )
2.	( )	( )
3.	( )	( )
4.	( )	( )
5.	( )	( )
6.	( )	( )

### 2. Renda familiar?

- a) ( ) até 1 SM (até R\$ 622,00)
- b) ( ) 1 a 2 SM (de R\$ 622,00 a R\$ 1.244,00)
- c) ( ) 2 a 3 SM (de R\$ 1.244,00 a R\$ 1.866,00)
- d) ( ) 3 a 4 SM (de R\$ 1.866,00 a R\$ 2.488,00)
- e) ( ) 4 a 5 SM (de R\$ 2.488,00 a R\$ 3.110,00)
- f) ( ) 5 a 6 SM (de R\$ 3.110,00 a R\$ 3.732,00)
- g) ( ) mais de 6 SM (mais de R\$ 3.732,00)

### 3. Qual tipo de sistema utiliza para tomar banho?

- a) Chuveiro elétrico ( )
- b) Sistema de aquecimento solar de água ( )
- c) Chuveiro sem nenhum tipo de aquecimento ( )
- d) Outro ( ) \_\_\_\_\_.

### 4. Você tem conhecimento do funcionamento do sistema de aquecimento solar de água?

- a) Sim ( )
- b) Não ( )
- c) Mais ou menos ( )

### 5. Leitura ou valor dos últimos três leituras da concessionária.

- a) Março \_\_\_\_\_
- b) Abril \_\_\_\_\_
- c) Maio \_\_\_\_\_

### 6. Eletrodomésticos disponíveis na residência.

ELETRODOMÉSTICOS	QUANTIDADE	TEMPO DE USO
Ar condicionado		

Chuveiro elétrico		
Computador		
Ferro		
Freezer		
Geladeira		
Maquina lavar roupa		
Som		
TV		
Ventilador		

7. Quanto tempo as pessoas ficam no banho? Quantidade de banhos por dia

	<5min	5-10min	10-20min	>20min	
1.	( )	( )	( )	( )	_____
2.	( )	( )	( )	( )	_____
3.	( )	( )	( )	( )	_____
4.	( )	( )	( )	( )	_____
5.	( )	( )	( )	( )	_____
6.	( )	( )	( )	( )	_____

8. Quando a instalação foi concluída, o sistema de aquecimento solar de água apresentava algum problema?

- a) Não ( )
- b) Sim: vazamento ( )
- c) Vidro quebrado ( )
- d) Não aquece ( )

9. Ao longo do tempo, com o uso apresentou algum problema?

- a) Não ( )
- b) Sim: vazamento ( )
- c) Vidro quebrado ( )
- d) Não aquece ( )

10. Depois da instalação fez alguma manutenção?

- a) Sim ( )
- b) Não ( )

11. Você prefere o sistema de aquecimento solar de água ou o chuveiro elétrico (Se o morador possuir os dois sistemas)?

- a) Sistema de aquecimento solar de água ( )
- b) Chuveiro elétrico ( )
- c) Tanto faz ( )

12. Por qual motivo prefere o sistema de aquecimento solar de água?

- a) Economia ( )
- b) Sustentabilidade ( )
- c) Aquece mais ( )

d) Não prefere ( )

13. Qual o grau de satisfação dos moradores quanto ao sistema de aquecimento solar de água de 0 a 10?  
1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( ) 6( ) 7( ) 8( ) 9( ) 10( )

## ANEXO A - AQUECEDOR TERMOSSOLAR MÃO DE OBRA

### EMPRESA A

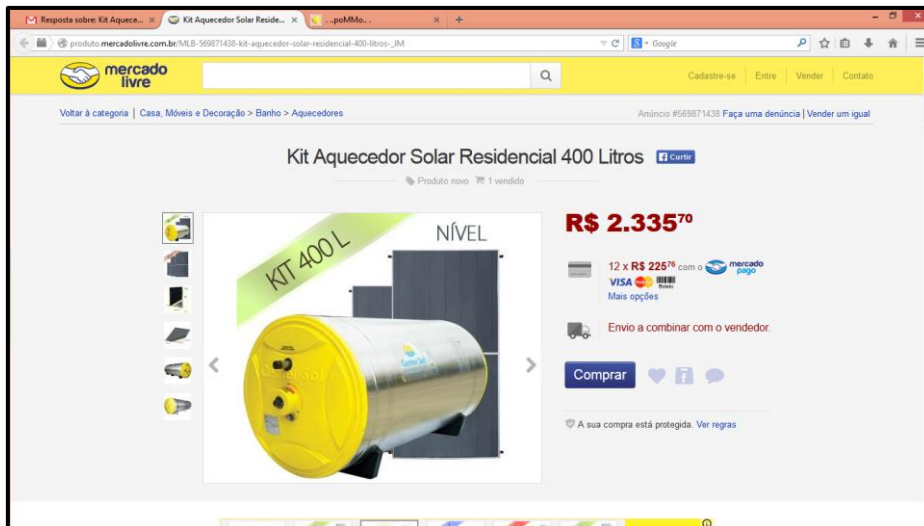
CABEDAL MAT. ELETRICOS AV CUNHA BUENO, 1190 - CENTRO - (069)3451-2324 Orçamento 0000Nº 045822 NÃO TEM VALOR FISCAL					
Fantasia: RONALDO			Bairro:		
Endereço:			Fone:		
Data: 01/07/14 09:19:43			Oper: FABIANO FELIX DE LIMA		
CODIGO	QUANT	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	MARCA	UNITARIO	TOTAL
0000966	1,00	SERVICO DE INSTALACAO	CABEDAL	1.200,00	1.200,00
Sub Total:					1.200,00
Desconto:					0,00
Total:					1.200,00
Vendedor: FABIANO FELIX DE LIMA					

### EMPRESA B

[illegible]

## MATERIAL

**EMPRESA A**



### Perguntas ao vendedor

Escreva sua pergunta...

quanto fica o frete para 76970-000 ?

Boa tarde! O frete para Pimenta Bueno - RO pela Expresso Maia fica em R\$ 160,00. Materiais a pronta entrega, fabrica com 14 anos de experiencia em aquecimento solar e materiais com 5 anos de garantia. Att. Rafael Soares. - Há 1 dia.

### EMPRESA B

**SOLARFORTE.com**  
tudo em aquecedores

Busca  OK

Televendas: (14) 3018-0032  
Segunda à Sexta das 9:00hs as 17:00hs

Itens no carrinho: 1  
Sub-total: R\$2.300,90

**Aquecedor Solar de Piscina**

Modelo 12m²/15m³  
Itens Incluso:

- Coletores Solar 3.7 LX
- Controlador Solar Pool Digital
- Kit Interligação
- Manual de instalação
- Alta performance

~~DE R\$ 2.456,70~~  
**POR R\$ 2.211,00**  
**6X R\$ 368,50**  
**PAGUE A VISTA NO BOLETO R\$ 1.989,99**

**Minha Cesta**

Remover	Quantidade	Produto(s)	Total
<input type="checkbox"/>	1	AQUECEDOR SOLAR CUMULUS 200 LITROS BAIXA PRESSÃO 5 MCA	R\$2.300,90
Subtotal:			R\$2.300,90
Remessa Nacional (269 kg - PESO CUBICO - ENTREGA VIA TRANSPORTADORA)			R\$121,00
<b>TOTAL:</b>			<b>R\$2.421,90</b>

**OFERTAS QUENTES**

**Acessórios Solar**

Anticongelante  
Automação  
Manuais

**COLETOR SOLAR UNISOL**  
Imperdivel

### EMPRESA C



[illegible]

## MATERIAL

**EMPRESA A**

Immetro - Tabelas de consumo... Coletores Solares.pdf... Aquecedores solares resid... Solarmax - Aquecedor solar compacto... +

www.hidraushop.com/commerce\_sitel/produto\_8854\_7710\_Solarmax-Aquecedor-solar-compacto-1-6m-200lts

HidraShop

17 ANOS

Empresa Cadastro Meus pedidos Atendimento

Seja bem vindo! Faça seu login ou cadastre-se

MEU CARRINHO  
Itens 0 Total: \$30.00

OK TELEFONE 0800 777 3030

Renewable Energy Sources

Water Heating Systems

Solar Heating

Solar Power System

Renewable Energy

Solar Panel System

Solar Technology

Clean Energy Technologies

CATEGORIAS

Aquecedores Solares  
Solar Banho  
Solar Piscina  
Solar  
Acessórios  
Anticongelantes  
Aquecedores a Gás  
Aquecedores de Piscina  
Aquecedores Elétricos  
Bombas  
Caldeiras de Apoio  
Conexões - Água Fria  
Conexões - Água Quente - Cobre  
Conexões - Água Quente - CPVC  
Controladores de temperatura  
Diversos  
Ferramentas  
Kit  
Pressurizadores  
Quadros de Comando  
Registros  
Resistências  
Tubos

Buscar digite o que você procura

Você está em: Aquecedores Solares > Solar Banho > Solarmax - Aquecedor solar compacto 1,6m² 200lts

Solarmax - Aquecedor solar compacto 1,6m² 200lts

Referência / Código: 5026  
Peso por unidade: 55.00 Kg

PRODUTO COM

FRETE GRÁTIS

Por **R\$1.449,00**  
em 3x de **R\$483,00** sem juros  
pagamento a crédito

Quant. a comprar: 1

COMPRAR

CALCULAR FRETE  
VALOR DO FRETE DESTA PRODUÇÃO

SEU CEP: 79970 000 OK

DÚVIDA  
TIRE DÚVIDA DESTA PRODUÇÃO

INDIQUE

FORMAS DE PAGAMENTO

VISA MasterCard (cartão d  
parcela mínima R\$30.00

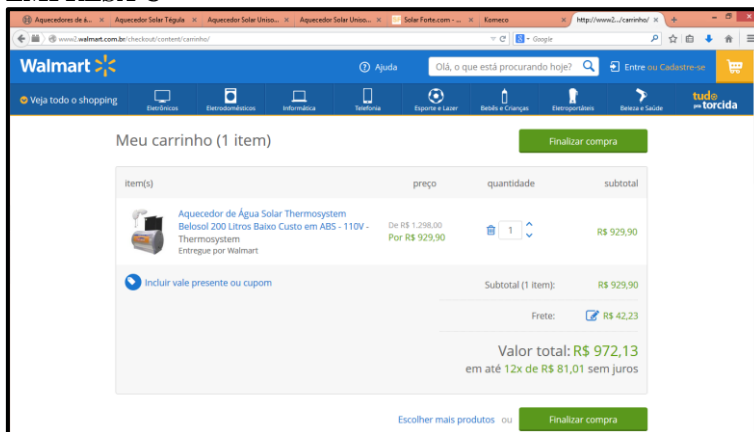
sem juros com juros (2,00%)  
1x de R\$ 1.449,00 à vista 4x de 380,54 R\$ 1

**EMPRESA B**



OBS : tem o menor preço mais não retornou o e-mail com valor do frete para entrega em pimenta Bueno.

### EMPRESA C



### ANEXO C

#### MATERIAL ADICIONAL – AQUECEDOR TERMOSSOLAR/ AQUECEDOR ACOPLADO/ ASBC

#### EMPRESA A

QUANT	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	UNITARIO	TOTAL
2	Joelho de Transição CPVC 22mmx3/4" Água Quente Tigre	R\$ 16,79	R\$ 33,58
5	Joelho 90° CPVC 22mm	R\$ 3,40	R\$ 17,00
1	Conector CPVC 15mmx1/2" Água Quente Tigre	R\$ 15,49	R\$ 15,49
1	Tampão Cobre 22mm Água Quente Ramo	R\$ 2,95	R\$ 2,95
2	Luva de Transição CPVC 22mmx3/4" Água Quente Tigre	R\$ 11,29	R\$ 22,58
4	Joelho 90° Cobre 15mm Água Quente Ramo	R\$ 3,90	R\$ 15,60
1	Tê 90° CPVC 22mm Água Quente Tigre	R\$ 4,59	R\$ 4,59
2	Conector 603 Rosca Fêmea 22mm x 1/2' Bronze Eluma	R\$ 7,65	R\$ 15,30
2	Curva 90° CPVC 28mm Água Quente Tigre	R\$ 4,09	R\$ 8,18
2	Tubo de cobre	R\$ 65,90	R\$ 131,80
2	Joelho 90° Cobre 28mm Água Quente Ramo	R\$ 2,55	R\$ 5,10
3	Tubo Aquatherm CPVC para Água Quente Fria 15mm Barra 3m Tigre	R\$ 27,90	R\$ 83,70



8	União Latão 1/2" Água Quente e Fria Ramo	R\$ 20,00	R\$ 160,00
4	Joelho 90° Latão 15mm Água Quente Ramo	R\$ 1,91	R\$ 7,64
2	Tê Misturador de Transição CPVC 15mmx1/2" Água Quente Tigre	R\$ 18,79	R\$ 37,58
5	Isolante Polietileno 28x5mm Água Quente e Fria Ramo	R\$ 2,99	R\$ 14,95
2	Joelho 45° CPVC 28mm Água Quente Tigre	R\$ 5,44	R\$ 10,88
2	Registro Pressão Modelo 1416 1/2 Polegada Liga Cobre	R\$ 27,90	R\$ 55,80
2	Acabamento de Registro de Gaveta A4 Cromado 1/2"	R\$ 12,79	R\$ 25,58
Sub Total			R\$ 668,30
Desconto			R\$ 0,00
Total			R\$ 668,30

Fonte: [http://www.hidraushop.com/ecommerce\\_site/categoria\\_5151\\_7710\\_Ferramentas](http://www.hidraushop.com/ecommerce_site/categoria_5151_7710_Ferramentas)

## EMPRESA B

Fantasia: RONALDO		Bairro:	
Endereço:		Fone:	
Data: 01/07/14 09:19:43		Oper: FABIANO FELIX DE LIMA	

CODIGO	QUANT	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	MARCA	UNITARIO	TOTAL	
0000405	0,50	TUBO PPR 20X4M	PROVINIL	18,12	9,06	
0000406	10,00	TUBO PPR 25X4M	PROVINIL	29,38	293,80	
0000407	1,00	TUBO PPR 32X4M	PROVINIL	47,28	47,28	
0000409	2,00	ADAPTADOR PPR RF 20X3/4	PROVINIL	7,44	14,88	
0000410	1,00	ADAPTADOR PPR RF 25X1/2	PROVINIL	6,49	6,49	
0000415	1,00	ADAPTADOR PPR RM 32X1	PROVINIL	29,80	29,80	
0000419	3,00	BUCHA DE REDUCAO PPR FM 32X25	PROVINIL	2,62	7,86	
0000423	6,00	JOELHO 45° PPR FF 25MM	PROVINIL	1,88	11,28	
0000426	11,00	JOELHO 90° PPR FF 25MM	PROVINIL	2,50	27,50	
0000427	4,00	JOELHO 90° PPR FF 32MM	PROVINIL	2,53	10,12	
0000428	2,00	JOELHO 90° PPR RF 20X1/2	PROVINIL	7,29	14,58	
0000431	2,00	TE PPR F 25MM	PROVINIL	2,33	4,66	
0000432	2,00	TE PPR F 32MM	PROVINIL	3,17	6,34	
0000439	3,00	PLACA SOLAR 1.00X1.00	OURO FINO	487,63	1.462,89	
0000500	2,00	ADAPTADOR PPR RM 25X3/4	PROVINIL	14,90	29,80	
0000502	2,00	JOELHO 90° PPR RM DN 25X3/4	DOCOL	21,53	43,06	
0000503	1,00	JOELHO 90° PPR RF DN 25X1/2	PROVINIL	12,98	12,98	
0000505	3,00	BASE MIST. MONOC. CHUV. 3/4 ALTA VAZAOCHROMI	DOCOL	271,48	814,44	
0000591	2,00	UNIAO PPR DUPLA DN32	NICOLL	29,20	58,40	
0000941	3,00	ACABAMENTO MONOCOMANDO NEXUS API/BP 3/4	DOCOL	176,55	529,65	
0000966	1,00	SERVICO DE INSTALACAO	CABEDAL	1.200,00	1.200,00	
0001379	8,00	UNIAO LATAO S/SOLDA B22XB22	FORUSI	16,89	135,12	
0001382	4,00	JOELHO 90° COBRE B22XB22	FORUSI	6,59	26,36	
0001383	4,00	JOELHO 45° COBRE B22XB22	FORUSI	4,83	19,32	
0001384	2,50	TUBO DE COBRE 22MM SMT	FORUSI	165,79	414,48	
0001488	2,00	CONECTOR LATAO B22XM3/4	FORUSI	5,77	11,54	
0001574	2,00	ADAPTADOR PPR RF 32X1	PROVINIL	12,73	25,46	
0001579	8,00	LUA PPR FF DN25	PROVINIL	1,75	14,00	
0002008	2,00	REGISTRO ESFERA 3/4 METAL	DOCOL	48,51	97,02	
0002009	1,00	REGISTRO ESFERA 1 METAL	DOCOL	72,84	72,84	
0002491	1,00	BOILER RESERVATORIO 300 LITROS	UNISOL	1.605,45	1.605,45	
Sub Total:					7.056,46	
Desconto:					0,00	
Total:					7.056,46	
Vendedor: FABIANO FELIX DE LIMA						
Obs:						
Forma de Pagamento: 00						
Doc	Seq	Vencimento	Titulo	Valor	Dt. Pagamento	Pago